

BEST AVAILABLE COPY

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-105584

(43)Date of publication of application : 17.04.2001

(51)Int.Cl.

B41J 2/01

B41J 2/05

(21)Application number : 11-293011

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 14.10.1999

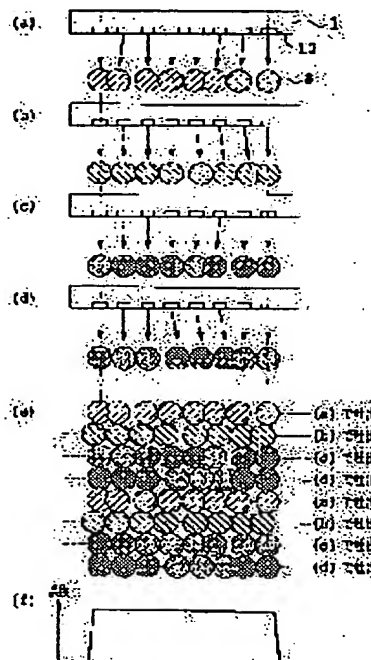
(72)Inventor : MAEDA KAZUYUKI

## (54) INK JET RECORDER

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To realize high quality imaging at high print speed by eliminating streaks and spots at the time of imaging.

**SOLUTION:** Each ink nozzle 10 is provided with at least two energy generating elements, and a drive control circuit for driving at least two energy generating elements to eject ink in a plurality of different directions. An ink ejecting direction varying means varies the ink ejecting direction of each ink nozzle, controlled by the plurality of energy generating element drive circuits, randomly during recording operation.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

---

DETAILED DESCRIPTION

---

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the ink jet recording device which the ink in which the energy generation component which gives the energy for making ink breathe out to ink was breathed out from the ink nozzle of these plurality using the recording head which put side by side two or more ink nozzles built in, respectively is made to reach a record medium, and forms an image.

[0002]

[Description of the Prior Art] Generally, image output units, such as a printer, a copying machine, and facsimile, are constituted so that the image which consists of a dot pattern on record media, such as paper and plastics sheet metal, may be recorded based on image information.

[0003] This kind of recording apparatus can be divided into an ink jet type, a wire dot type, a thermal type, a laser beam type, etc. by the recording method, and since the low noise, a low running cost, a miniaturization, and colorization have which easy advantage, the ink jet type of them is applied widely to a printer, facsimile, a copying machine, etc.

[0004] Since it consisted of ink jet recording devices so that regurgitation flight of the ink droplet (recording ink) might be carried out from the delivery of a recording head, this might be made to adhere to a record medium and it might record, stabilization of the ink regurgitation was required for filling the demand of high-speed record, high resolution, high image quality, the low noise, etc., and stabilization of the ink regurgitation was conventionally attained using the following means.

[0005] That is, the cap member which carries out capping of the delivery of a recording head was prepared near the home position of carriage etc., suction recovery action which attracts ink from the delivery of a recording head using this cap member, and cancels the poor regurgitation was performed, and capping of a delivery was performed in order to aim at desiccation prevention of the ink in a delivery.

[0006] Moreover, Mist generated at the time of the ink which has rebounded from the record medium near the delivery, or the regurgitation is accumulated as the ink regurgitation is carried out, this accumulated ink is connected with a delivery, and the poor regurgitation, such as non-regurgitation and a kink, may be caused. In order to prevent this, surface ink was wiped off by polyurethane rubber's etc. wiping the front face (face side) of a recording head, and carrying out wiping by the member. Although it wipes, a member wipes and it is based on the quality of the material or mechanical setups, in order to always maintain the engine performance, it is necessary to wipe and to make the front face of the member itself into clarification. The cleaning device in which the ink which wipes, presses a member against an absorber etc. as the means, and was scratched by wiping was made to absorb was established in many cases.

[0007] Although stabilization of the ink regurgitation is attained as mentioned above in the ink jet recording device, the grace of the image recorded has a large place depending on the engine performance of a recording head simple substance. The recording head is constituted by many deliveries so that the regurgitation of two or more ink can be carried out.

[0008] Drawing 16 is the sectional view of one ink nozzle. 1000 is a recording head body, and the place of an ink nozzle 1001 is a cavity and is filled with ink. 1002 is an electric thermal-conversion object (regurgitation heater), and 1003 is the delivery of ink.

[0009] Next, ink discharging in a recording head is explained using drawing 17.

[0010] If it energizes on the electric thermal-conversion object (regurgitation heater) 1002 and it is made to generate heat, the ink currently referring to the regurgitation heater 1002 will be heated rapidly, and a bubble (bubble) 1004 will occur (drawing 17 (a)). This is called film boiling. If energization is continued at the regurgitation heater 1002, a bubble 1004 will expand further and will push aside ink in the direction of a delivery 1003 (drawing 17 R> 7 (b)). With the vigor, as some ink 1005 projects from a delivery 1003 and it shows drawing 17 (c) as a result, an ink droplet 1005 is breathed out from a delivery 1003. In this case, an ink droplet 1005 is perpendicularly breathed out to the front face of the regurgitation heater 1002. Then, a bubble disappears by energization halt of the regurgitation heater 1002, an ink nozzle 1001 is again filled with ink by capillarity, and it returns

to the condition which showed in drawing 16.

[0011] Next, the actuation at the time of printing is explained using drawing 18. In drawing 18, 1000 is the recording head of an ink jet recording device, and in this case, since it is easy, it shall be constituted by eight nozzles 1007.

[0012] 1005 is the ink droplet breathed out by the nozzle 1007. The recording head body 1000 shall be scanned in the list and the direction of a right angle of a nozzle 1007 (scan), and shall form an image.

[0013] As shown in drawing 18, it is the same discharge quantity from each nozzle 1007, and it is an ideal that each ink droplet 1005 is breathed out in the same direction. As shown in drawing 18 (a), the ideal regurgitation is performed, as shown in \*\* and drawing 18 (b), the dot to which magnitude was equal reaches the target on space, and the image which does not have concentration nonuniformity on the whole is obtained. When such, concentration distribution of the direction of a nozzle list of the dot which reached the target serves as homogeneity, as shown in drawing 18 (c).

[0014] However, in fact, the slight difference produced at the time of recording head manufacture processes, such as a configuration of the delivery 1003 of a recording head 1000 and variation of the regurgitation heater 1002, affected the discharge quantity and the discharge direction of ink which are breathed out, consequently generated the concentration nonuniformity of an image, and was degrading image grace.

[0015] For example, if it prints using the recording head which has the nozzle 1007 which has dispersion (called depend) in an ink discharge direction as shown in drawing 19 (a), the white muscle which is looked at by drawing 19 (b) and which cannot fill area factor 100% periodically will be met and formed in a head main scanning direction, and the black line to which the dot overlapped reverse beyond the need will occur. In this case, concentration distribution of the direction of a nozzle list of the dot which reached the target comes to be shown in drawing 19 R> 9 (c).

[0016] Then, in order to solve such concentration nonuniformity, the multi-pass recording method shown in drawing 20 was adopted conventionally in many cases. A multi-pass recording method is printing n times by the data which set the amount of paper feeds to 1/n of a use nozzle, and were thinned out complementary in 1/n at the time of horizontal scanning, and 1 raster line is printed using the nozzle of plurality (n pieces).

[0017] Drawing 20 shows the record result by the multi-pass recording method which used the recording head 1000 with the variation shown in above-mentioned drawing 19 (a). Drawing 20 (a) shows the starting position of three scans (scan) by the recording head 1000. In this case, the record section for four nozzles is completed with two scans, i.e., a two pass.

[0018] That is, eight nozzles of a recording head 1006 are divided into two groups of the nozzle of four left, and the nozzle of four right, and what thinned out regular image data in abbreviation one half with one scan is recorded, and one group is that the group of another side embeds the dot of the image data of the remaining one half at the time of the 2nd scan, and completes printing of the record section for four nozzles.

[0019] Since the effect of the record image on the variation in each nozzle proper will be reduced by half even if it uses a recording head with the variation in the regurgitation property for every nozzle as shown by drawing 19 R> 9 (a) if this multi-pass recording method is used, the recorded image comes to be shown in drawing 20 (b), and a black line and a white muscle stop being conspicuous. Therefore, concentration distribution of the direction of a nozzle list of the dot which reached the target comes to be shown in drawing 20 (c), and concentration nonuniformity is considerably eased compared with drawing 19 (c).

[0020] Thus, according to multi-pass printing, the nonuniformity of the shade by the difference between the error of paper feed and the regurgitation property (discharge quantity, discharge direction) for every nozzle, the difference in the ink rate of absorption according to quality of paper further, etc. is canceled, and it becomes possible to raise image quality.

[0021]

[~~Problems to be Solved by the Invention~~] Thus, by the multi-pass printing method, while there is profitableness that image quality can be improved, since the image of each Rhine must be formed by the scan of multiple times, printing time amount becomes long and it has the problem that a print speed falls.

## BEST AVAILABLE COPY

[0022] Let the a solution technical problem to offer the ink jet recording device which loses the muscle and spots at the time of image formation, and realizes high definition image formation, this invention having been made in consideration of such a situation, and realizing high-speed printing.

[0023]

[Means for Solving the Problem] In order to cancel the above-mentioned trouble, in this invention, the recording head to which the energy generation component, which gives the energy for making ink breathe out to ink put side by side two or more ink nozzles, built in, respectively is used. While putting side by side and arranging said at least two energy generation components to said each ink nozzle in the ink jet recording device which the ink breathed out from the ink nozzle of these plurality is made to reach a record medium, and forms an image. Carry out drive control of said at least two energy generation components, and the energy generation component drive circuit which makes ink breathe out is prepared in the direction in which plurality differs from the ink nozzle concerned for every ink nozzle. While recording the ink discharge direction of each ink nozzle by which drive control is carried out in said two or more energy generation component drive circuits, it is characterized by having a discharge direction change means to make it change at random.

[0024] Said energy generation component drive circuit can change a discharge direction by shifting the energization initiation time of each energy generation component of the ink nozzle concerned.

[0025] Moreover, said energy generation component drive circuit can also change a discharge direction by changing the applied voltage of each energy generation component of the ink nozzle concerned.

[0026] Moreover, said energy generation component drive circuit can also change a discharge direction by changing the resistance welding time of each energy generation component of the ink nozzle concerned.

[0027]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the operation gestalt of this invention is explained with reference to an accompanying drawing.

[0028] Drawing 1 shows the notional configuration of an ink jet recording device.

[0029] In this ink jet recording apparatus, it is fixed to the endless belt 201, and carriage 200 meets the guide shaft 202, and is movable. The endless belt 201 is wound around pulleys 203 and 204. The driving shaft of the carriage drive motor 205 is connected with the pulley 203. Therefore, carriage 200 meets the guide shaft 202 and a scanning scan is carried out by the rotation drive of a motor 205 in the both-way direction (the direction of A). On carriage 200, the ink tank IT as an ink container which contains the recording head 1 and ink in which two or more ink regurgitation nozzles were installed is carried.

[0030] Two or more ink deliveries installed in the conveyance direction of Form P are formed in the field which counters with the form P as a record medium at the recording head 1. It is open for free passage to each of two or more of these deliveries, an ink way is established in a recording head 1, and the electric thermal-conversion object which generates the heat energy for the ink regurgitation is prepared in it corresponding to each ink way. An electric thermal-conversion object generates heat, makes ink by this produce film boiling by impressing an electric pulse according to drive data, and makes ink breathe out from the above-mentioned delivery with generation of the air bubbles by the film boiling. The common liquid room which is open for free passage common to these is established in each ink way, and this common liquid room is connected to the ink tank IT.

[0031] Moreover, the linear encoder 206 is formed in this equipment for detecting the migration location of carriage etc. That is, the linear scale 207 has extended along the migration direction of carriage 200, and the slit is formed in this linear scale 207 by regular intervals, such as 600 etc. pieces, in 1 inch. On the other hand, the detection system 208 and digital disposal circuit of a slit which have a light-emitting part and a photo sensor are prepared in carriage 200. Therefore, from an encoder 206, the positional information of the regurgitation timing signal which shows ink regurgitation timing, and carriage is outputted as carriage 200 is moved. If the regurgitation of the ink is carried out for every slit detection, it will become possible to perform printing of the resolution of 600dpi to a main scanning direction.

[0032] The detail paper P as a record medium is intermittently conveyed in the direction of arrow-head B which intersects perpendicularly with the scanning direction of carriage 200. The recording

## BEST AVAILABLE COPY

paper P is pinched by the roller unit 209,210 of the pair of the upstream, and the roller unit 211,212 of the pair of the downstream, and where fixed tension was impressed and the smoothness over a head 1 is secured, it is conveyed. The driving force to each roller unit is given by the form conveyance motor which is not illustrated in this case.

[0033] A print is made by the whole form P, repeating the print of width of face and delivery of Form P corresponding to the array width of face of the delivery of a head by turns with migration of carriage 200 by such configuration.

[0034] Carriage 200 stops at a home position if needed during the time of a recording start, or record. The cap member 213 which carries out capping of the regurgitation side side of each head is formed in this home position, ink is compulsorily attracted to this cap member 213 from a delivery, and the suction recovery means (un-illustrating) for preventing the blinding of a delivery etc. is connected to it.

[0035] Drawing 2 shows the example of a configuration of the control system of an ink jet recording device.

[0036] CPU100 will perform control, data processing, etc. of each part of a recording apparatus, if printing information is received from host equipment. The processing program about various procedure is memorized by ROM101, and RAM102 is used for it as a work area in the case of the procedure activation etc. That is, CPU100 processes the printing information received from host equipment using peripheral units, such as RAM102, based on the control program memorized by ROM101, and performs processing of changing into printing data.

[0037] Moreover, CPU100 outputs the above-mentioned drive data, i.e., the printing data, and the above-mentioned drive control signal of an electric thermal-conversion object to the head driver 103. The head driver 103 drives the electric thermal-conversion object of a recording head 1 based on the inputted drive data.

[0038] moreover -- CPU -- 100 -- carriage -- 200 -- a round trip -- migration -- carrying out -- making -- a sake -- carriage -- a drive motor -- 205 -- and -- record -- a form -- P -- conveying -- a sake -- a form -- conveyance -- (-- PF --) -- a motor -- 104 -- Motor Driver 105,106 -- minding -- respectively -- controlling .

[0039] The positional information of a regurgitation timing signal and carriage is inputted into the head driver 103 from the above-mentioned encoder 206.

[0040] According to drawing 3 - drawing 9 , the 1st operation gestalt of this invention is explained below the [1st operation gestalt].

[0041] Drawing 3 shows the notional configuration about one ink nozzle 10 prepared in a recording head 1. Two or more such ink nozzles 10 are installed by the recording head 1.

[0042] Two electric thermal-conversion objects (regurgitation heater) 3 and 4 are adjoined and formed in one ink nozzle 10 shown in drawing 3 , and each heaters 3 and 4 are driven with a separate driving signal.

[0043] These two heaters 3 and 4 are put in order in the direction B of paper feed, i.e., the side-by-side installation direction of two or more nozzles 10. 5 is an ink delivery and 2 is an ink supply way to which the ink from a common liquid room is led to a delivery 5.

[0044] In addition, in this case, although the discharge direction of a liquid ink drop showed the head structure of a perpendicular side shooter mold to the heater side, of course, the discharge direction of a liquid ink drop can apply this invention also to the parallel head structure of an edge shooter mold to a heater side.

[0045] In this 1st operation gestalt, it enables it to shift the energization initiation time of the driving pulse added to heaters 3 and 4, and ink discharging in that case is shown in drawing 4 .

[0046] First, as energization is first started by the heater 3, consequently it is shown in drawing 4 (a) , the ink currently referring to the heater 3 is heated rapidly, and a bubble 6 (bubble) occurs.

[0047] As energization is started by the heater 4, consequently it is shown in drawing 4 (b) below, a bubble 6 expands further and extrudes ink 7 in the direction of the ink delivery 5.

[0048] Then, as shown in drawing 4 (c) , an ink droplet 8 is breathed out in the direction of a dotted line from a delivery 5.

[0049] In this case, since it energizes previously at a heater 3 and a bubble 6 occurs on a heater 3 first, the force which pushes aside ink 7 on right-hand side a little occurs. After that, since the

## BEST AVAILABLE COPY

regurgitation heater 4 is also energized, a bubble grows up to be an ununiformity and ink 7 is extruded in the direction of a delivery 5 with this uneven bubble, but as a dotted line shows ink in the case of the regurgitation, it inclines and flies in the heater side-by-side installation direction.

[0050] Drawing 5 (a) - (c) shows various kinds of examples of an energization wave of two heaters 3 and 4, and drawing 6 (a) - (c) shows the situation of the ideal ink regurgitation by these three energization waves, respectively.

[0051] That is, when a heater 3 energizes a few early from a heater 4, as are shown in drawing 5 (a), and it shows drawing 6 (a), the discharge direction of ink shifts to the right for a while.

[0052] Moreover, since bubble (bubble) 6\*\* will grow up to be homogeneity if energization initiation of a heater 3 and the heater 4 is carried out at coincidence as shown in drawing 5 (b), as shown in drawing 6 (b), straight flight of the ink is carried out in the direction of a continuous line.

[0053] Moreover, if a heater 3 energizes somewhat later than a heater 4 as shown in drawing 5 (c), as shown in drawing 6 (c), the discharge direction of ink will shift to the left for a while.

[0054] Thus, the discharge direction of ink is controllable by shifting slight energization initiation timing of two regurgitation heaters 3 and 4.

[0055] Below, drawing 7 is used and the situation of record using such an ink nozzle 10 is explained. In drawing 7, two or more ink nozzles 10 mentioned above are put side by side to the recording head 1 of an ink jet recording device. In this case, a nozzle is made into eight pieces for convenience. 8 is the ink droplet breathed out by the nozzle 10. A recording head 1 is scanned in the list and the direction of a right angle (direction perpendicular to space) of a nozzle 10.

[0056] In this case, 4 dots of the amount of main scanning directions which show the ink discharge direction about the nozzle 10 of these plurality to drawing 7 (a) - (d) are made to change at random as one period.

[0057] Namely, record of 1 dot of main scanning directions is performed with a discharge direction as first shown in drawing 7 (a). Record of 1 dot of main scanning directions is performed with a discharge direction as shows the discharge direction of each ink nozzle 10 below to drawing 7 (b) changed at random. Record of 1 dot of main scanning directions is performed with a discharge direction as shows the discharge direction of each ink nozzle 10 below to drawing 7 (c) changed at random. Record of 1 dot of main scanning directions is performed with a discharge direction as shows the discharge direction of each ink nozzle 10 below to drawing 7 (c) changed at random. And record of Rhine of the width of face corresponding to two or more parts for a nozzle is performed by repeating the record which made one period a part for 4 dots of these main scanning directions.

[0058] Drawing 7 (e) shows the image formed as mentioned above, and drawing 7 (f) is concentration distribution of the direction of a nozzle list of the dot about this image which reached the target.

[0059] Since the knot for every scan also becomes random while according to such a recording method the impact area of ink will shift at random, will be printed within the limits of predetermined and being able to ease a muscle and spots by this, a bond muscle can also be mitigated and high-definition image formation becomes possible. Moreover, since two or more scans are not performed to one line like a multi-pass method, a print speed also goes up.

[0060] Below, drawing 8 shows the example of concrete circuitry of the heater drive circuit for changing at random the energization initiation timing about two heaters 3 and 4 of one ink nozzle 10 mentioned above. Drawing 9 is a timing diagram which shows the various signals used in the circuit of drawing 8.

[0061] The circuit shown in this drawing 8 is incorporated in the head driver 103 shown in drawing 2.

[0062] ~~Two heaters 3 and 4 are turned on and off by FET 20 and 21.~~

[0063] In this heater drive circuit, the heater driving pulse signal DP for [ as usual / one ] carrying out a heater drive is outputted from a single-shot trigger circuit 25. The signal which specifies the pulse width of the heater driving pulse signal DP outputted from the printing data DT in which turning on and off of the dot concerned is shown, and the heat pulse width setting circuit 26, and the regurgitation timing signal from the encoder 206 mentioned above are inputted into the single-shot trigger circuit 25, and a single-shot trigger circuit 25 outputs the heater driving pulse signal DP of the predetermined pulse width for recording the dot concerned, and a frequency (refer to drawing 9 (a))



based on these input signals.

[0064] This heater driving pulse signal DP is a signal for carrying out the on-off drive of the one heater about one ink nozzle as usual, and is making two driving pulse signals DP3 and DP4 (drawing 9 (i), (j)) from which the energization initiation timing for driving two heaters 3 and a heater 4 shifted by the circuitry of the following newly prepared in from a single-shot trigger circuit 25 before FET 20 and 21.

[0065] The heater driving pulse signal DP outputted from a single-shot trigger circuit 25 is inputted into the data terminal of two steps of D type flip-flops (it is called Following FF) 27. The clock signal ck (refer to drawing 9 (b)) of 2Mhz(es) is inputted into the clock terminal of these two steps of FFs 27 and 28.

[0066] Therefore, the heater driving pulse signal DP will be latched to the timing which shifted to FFs 27 and 28 by one clock, and the pulse signals DP1 and DP2 from which it started from FFs 27 and 28 only for 500ns (1/2MHz), and timing shifted as a result will be outputted (refer to drawing 9 (c) and (d)).

[0067] Selection distribution are carried out at random and it is made to input into two FET 20 and 21 by the circuitry which explains these two pulse signals DP1 and DP2 below.

[0068] The random-number-generation circuits 30 and 31 generate the 1-bit random numbers RND1 and RND2, respectively (refer to drawing 9 (e) and (g)). These random-numbers outputs RND1 and RND2 are latched by FFs 32 and 33 to the start timing of the heater driving pulse signal DP, and are outputted as select signals R1 and R2 (refer to drawing 9 (f) and (h)).

[0069] The selection circuit 40 is constituted by two or more gate circuits. With the combination of "H" "L" of select signals R1 and R2 The selection distribution of the two pulse signals DP1 and DP2 are carried out, it operates so that it may output to two FET 20 and 21 as the driving pulse signal DP 3 for heater 3 drive, and a driving pulse signal DP 4 for heater 4 drive, and the actuation is as follows.

[0070] Condition (a) -- It is R1="H", and when R2 is "L", a signal DP 1 is chosen as DP3, a signal DP 2 is chosen as DP4, and a heater 4 is driven with the signal DP 2 with energization timing drive a heater 3 with the early signal DP 1 of energization timing, and late.

[0071] Condition (b) -- When R2 is "H", regardless of R1, a signal DP 1 is chosen as DP3 and DP4, and heaters 3 and 4 are driven with a signal DP 1.

[0072] Condition (c) -- It is R1="L", and when R2 is "L", a signal DP 2 is chosen as DP3, a signal DP 1 is chosen as DP4, and a heater 4 is driven with the signal DP 1 with energization timing drive a heater 3 with the late signal DP 2 of energization timing, and early.

[0073] Thus, by generating a 1-bit random number and changing the energization initiation timing of two heaters 3 and 4 from the random-number-generation circuits 30 and 31 with this random number in the above-mentioned operation gestalt Since the ink discharge direction of two or more nozzles with which the recording head 1 was equipped is changed intentionally at random for every dot of a main scanning direction, the record image of the same image quality as a multi-pass can be obtained substantially, without performing multi-pass printing.

[0074] In addition, the periods to which a discharge direction is changed are arbitration, such as not only a 1-dot unit but a 2-dot unit, an a large number dot unit, 1 raster line unit, etc.

[0075] The [2nd operation gestalt] Below, the 2nd operation gestalt of this invention is explained according to drawing 10 - drawing 12.

[0076] With this 2nd operation gestalt, as shown in drawing 10, the discharge direction is changed within the specified quantity by impressing electrical potential differences V3 and V4 different, respectively to two heaters 3 and 4.

[0077] If it energizes by  $V3 > V4$  as shown in drawing 10 (a), as previous drawing 6 (a) showed, the discharge direction of ink will shift to the right for a while.

[0078] Moreover, if it energizes by  $V3 = V4$  as shown in drawing 10 (b), as previous drawing 6 (b) showed, and the continuous line showed, straight flight of the ink will be carried out.

[0079] Moreover, if it energizes by  $V4 > V3$  as shown in drawing 10 (c), as previous drawing 6 (c) showed, a little discharge direction of ink will shift to the left.

[0080] Thus, the discharge direction of ink is controllable by changing the electrical potential difference impressed to two regurgitation heaters 3 and 4.



## BEST AVAILABLE COPY

[0081] Below, drawing 11 shows the example of concrete circuitry of the heater drive circuit for changing at random the applied voltage about two heaters 3 and 4 of one ink nozzle 10 mentioned above. Drawing 12 is a timing diagram which shows the various signals used in the circuit of drawing 11.

[0082] ~~As in this heater drive circuit to a single-shot trigger circuit 25~~ The signal which specifies the pulse width of the heater driving pulse signal DP outputted from the printing data DT in which turning on and off of the dot concerned is shown, and the heat pulse width setting circuit 26, The regurgitation timing signal from the encoder 206 mentioned above is inputted, and a single-shot trigger circuit 25 outputs the heater driving pulse signal DP of the predetermined pulse width for recording the dot concerned, and a frequency (refer to drawing 12 (a)) based on these input signals.

[0083] This heater driving pulse signal DP is a signal for carrying out the on-off drive of the one heater about one ink nozzle as usual, and the common input of this heater driving pulse signal DP is carried out at the gate terminal of FET 20 and 21 which turns each heaters 3 and 4 on and off. That is, FET 20 and 21 is turned on and off by the heater driving pulse signal DP.

[0084] The random-number-generation circuits 30 and 31 generate the 1-bit random numbers RND1 and RND2 like the above, respectively (refer to drawing 12 (b) and (d)). These random-numbers outputs RND1 and RND2 are latched by FFs 34 and 35 to the start timing of the heater driving pulse signal DP, and are outputted as select signals R1 and R2 (refer to drawing 12 (c) and (e)).

[0085] A select signal R1 is inputted into the input data terminal D0 of the programmable power circuit 36 through an inverter 38, and is inputted into the input data terminal D0 of the programmable power circuit 37. The select signal R2 is inputted into the input data terminal D1 of the programmable power circuits 36 and 37. The programmable power circuits 36 and 37 lower the pressure of the input power electrical potential difference V<sub>hh</sub> according to the condition of "H" "L" of the data input terminals D0 and D1 of being inputted into select signals R1 and R2 they to be [three any of different electrical-potential-difference V<sub>h+</sub>, V<sub>h</sub>, and V<sub>h-</sub>], and are outputted. It is V<sub>hh</sub>>V<sub>h+</sub>>V<sub>h</sub>>V<sub>h-</sub>, for example, is referred to as V<sub>hh</sub>=12v, V<sub>h+</sub>=10.2v, V<sub>h</sub>=10.1v, and V<sub>h-</sub>=10.0v.

[0086] The programmable power circuits 36 and 37 operate as follows.

[0087] By input data terminal D0="L", it becomes output voltage V<sub>0</sub>=V<sub>h-</sub> at the time of D1="L."

[0088] By input data terminal D0="H", it becomes output voltage V<sub>0</sub>=V<sub>h+</sub> at the time of D1="L."

[0089] At the time of input data terminal D1="H", it is set to output voltage V<sub>0</sub>=V<sub>h</sub> regardless of D1.

[0090] The output voltage V<sub>3</sub> and V<sub>4</sub> of the programmable power circuits 36 and 37 is connected to the drain terminal of FET through heaters 3 and 4, respectively.

[0091] Therefore, according to select signals R1 and R2, the applied voltage V<sub>3</sub> and V<sub>4</sub> of heaters 3 and 4 changes as follows (refer to drawing 12 (f) - (i)).

Condition (a) -- When R2 is "L" in R1="H", electrical-potential-difference V<sub>h+</sub> is impressed to a heater 3, and electrical-potential-difference V<sub>h-</sub> is impressed to a heater 4.

[0092] Condition (b) -- When R2 is "H" in R1="H", an electrical potential difference V<sub>h</sub> is impressed to a heater 3, and an electrical potential difference V<sub>h</sub> is impressed to a heater 4.

[0093] Condition (c) -- When R2 is "L" in R1="L", electrical-potential-difference V<sub>h-</sub> is impressed to a heater 3, and electrical-potential-difference V<sub>h+</sub> is impressed to a heater 4.

[0094] In this operation gestalt, from the random-number-generation circuits 30 and 31 thus, by generating a 1-bit random number and changing the applied voltage of two heaters 3 and 4 driven to coincidence based on this random number Since the ink discharge direction of two or more nozzles with which the recording head 1 was equipped is changed intentionally at random for every dot of a main scanning direction, the record image of the same image quality as a multi-pass can be obtained substantially, without performing multi-pass printing.

[0095] The [3rd operation gestalt] Below, the 3rd operation gestalt of this invention is explained according to drawing 13 - drawing 15.

[0096] preparing the quiescent time (OFF time amount) in the energization pulse added to two heaters 3 and 4 with this 3rd operation gestalt, as shown in drawing 13 -- 2 -- the resistance welding time of these heaters 3 and 4 is changed, and, thereby, the discharge direction of ink is changed within the specified quantity.

[0097] If the hits of the energization are carried out while energizing one heater 4 as shown in drawing 13 (a), since growth of a bubble became large from the heater 4 side, as the direction of a heater 3 side showed by previous drawing 6 (a), the discharge direction of ink will shift to the right for a while.

[0098] Moreover, if the resistance welding time is made the same as shown in drawing 13 (b), as previous drawing 6 (b) showed, and the continuous line showed, straight flight of the ink will be carried out.

[0099] Moreover, if the hits of the energization are carried out while energizing one heater 3 as shown in drawing 13 (c), since growth of a bubble became large, as the heater 4 side showed by previous drawing 6 (c) from the heater 3 side, a little discharge direction of ink will shift to the left.

[0100] Thus, the discharge direction of ink is controllable by changing the resistance welding time of two regurgitation heaters 3 and 4 by hits.

[0101] Below, drawing 14 shows the example of concrete circuitry of the heater drive circuit for changing at random the resistance welding time about two heaters 3 and 4 of one ink nozzle 10 mentioned above. Drawing 15 is a timing diagram which shows the various signals used in the circuit of drawing 14.

[0102] Also in this heater drive circuit to a single-shot trigger circuit 25 The signal which specifies the pulse width of the heater driving pulse signal DP outputted from the printing data DT in which turning on and off of the dot concerned is shown, and the heat pulse width setting circuit 26, The regurgitation timing signal from the encoder 206 mentioned above is inputted, and a single-shot trigger circuit 25 outputs the heater driving pulse signal DP of the predetermined pulse width for recording the dot concerned, and a frequency (refer to drawing 15 (a)) based on these input signals.

[0103] This heater driving pulse signal DP is a signal for carrying out the on-off drive of the one heater about one ink nozzle as usual, and is making two driving pulse signals DP3 and DP4 (drawing 15 (j), (k)) from which the resistance welding time for driving two heaters 3 and a heater 4 differs by the circuitry of the following newly prepared in from a single-shot trigger circuit 25 before FET 20 and 21.

[0104] The heater driving pulse signal DP outputted from a single-shot trigger circuit 25 is inputted into the data terminal of FF27. The clock signal ck (refer to drawing 15 (b)) of 2Mhz(es) is inputted into the clock terminal of three steps of FFs 27, 28, and 29.

[0105] therefore -- a heater -- a driving pulse -- a signal -- DP -- FF -- 27 -- 28 -- 29 -- one -- a clock period -- a part -- having shifted -- timing -- latching -- having -- \*\*\*\*\* -- consequent -- FF -- 27 -- 28 -- and -- 29 -- from -- 500 -- ns (1/2MHz) -- only -- starting -- timing -- having shifted -- a pulse signal -- DP -- one -- DP -- two -- and -- DP -- two -- ' -- outputting -- having -- \*\*\*\*\* (refer to drawing 9 (c), (d), and (e)).

[0106] The random-number-generation circuits 30 and 31 generate the 1-bit random numbers RND1 and RND2, respectively (refer to drawing 9 (f) and (h)). These random-numbers outputs RND1 and RND2 are latched by FFs 32 and 33 to the start timing of the heater driving pulse signal DP, and are outputted as select signals R1 and R2 (refer to drawing 9 (g) and (i)).

[0107] AND gate 47 takes the AND of the output pulse signal DP 1 of FF27, and the output of a logic gate 45, and outputs the driving pulse signal DP 3 of a heater 3. AND gate 48 takes the AND of the output pulse signal DP 1 of FF27, and the output of a logic gate 46, and outputs the driving pulse signal DP 4 of a heater 4.

[0108] That is, although AND gates 47 and 48 output fundamentally the driving pulse signals DP3 and DP4 whose output pulse signals DP 1, its timing, and periods of FF27 correspond, it is controlled by the output of the logic gates 45 and 46 inputted into the input terminal of another side whether the pulse signal in which the momentary energization quiescent time in the middle of the driving pulse mentioned above (off time amount) was included outputs.

[0109] The output DP 2 of select signals 28 and FF [ R1, R2, and ] 29 and DP2' are inputted into logic gates 45 and 46.

[0110] The driving pulse signals DP3 and DP4 of heaters 3 and 4 are as follows according to the condition of select signals R1 and R2 (refer to drawing 15 (j) and (k)).

[0111] Condition (a) -- It is R1="H", and when R2 is "L", the driving pulse signal DP 1 is outputted to DP3 as it is. Moreover, the driving pulse signal DP 1 with which DP2 becomes off only when

## BEST AVAILABLE COPY

DP2' is "L" in "H" is outputted to DP4. Therefore, as for a heater 3, compared with a heater 4, that resistance welding time becomes long in this case.

[0112] Condition (b) -- When R2 is "H", regardless of R1, a signal DP 1 is chosen as DP3 and DP4 as it is. Consequently, heaters 3 and 4 are driven by the equal resistance welding time.

[0113] Condition (c) -- The driving pulse signal DP 1 with which it is R1= "L", and DP2 becomes off only when DP2' is "L" by "H" at DP3 when R2 is "L" is outputted. Moreover, the driving pulse signal DP 1 is outputted to DP4 as it is. Therefore, as for a heater 3, compared with a heater 4, that resistance welding time becomes short in this case.

[0114] Thus, by generating a 1-bit random number and changing the resistance welding time of two heaters 3 and 4 from the random-number-generation circuits 30 and 31 with this random number in the above-mentioned operation gestalt Since the ink discharge direction of two or more nozzles with which the recording head 1 was equipped is changed intentionally at random for every dot of a main scanning direction, the record image of the same image quality as a multi-pass can be obtained substantially, without performing multi-pass printing.

[0115] In addition, although an idle period is prepared the middle and the resistance welding time of two heaters 3 and 4 is changed with this 3rd operation gestalt, you may make it change the resistance welding time of two heaters 3 and 4 by changing the pulse width of the driving pulses DP3 and DP4 which drive two heaters 3 and 4 itself.

[0116] by the way, above-mentioned the 1- although it was made to change the discharge direction of ink with the 3rd operation gestalt, the direction, i.e., form conveyance direction, in which a nozzle is installed side by side, the side-by-side installation direction of two heaters is changed with the above-mentioned operation gestalt 90 degrees, and you may make it change the discharge direction of ink about the main scanning direction where carriage is scanned

[0117] Moreover, in each above-mentioned operation gestalt, although two heaters were formed in one ink nozzle, it is good also so that three or more heaters may be formed in one ink nozzle and the discharge direction of ink may be changed by energization control of the heater of these plurality.

[0118] Furthermore, in each above-mentioned operation gestalt, the periods to which a discharge direction is changed are arbitration, such as not only a 1-dot unit but a 2-dot unit, an a large number dot unit, 1 raster line unit, etc. Moreover, the period to which a discharge direction is changed may be made [ at random, i.e., irregular, and ] like the above-mentioned operation gestalt.

[0119] (in addition to this) In addition, especially this invention is equipped with means (for example, an electric thermal-conversion object, a laser beam, etc.) to generate heat energy as energy used also in an ink jet recording method in order to make the ink regurgitation perform, and brings about the effectiveness which was excellent in the recording head of the method which makes the change of state of ink occur with said heat energy, and the recording device. It is because the densification of record and highly minute-ization can be attained according to this method.

[0120] About the typical configuration and typical principle, what is performed using the fundamental principle currently indicated by the ~~U.S. Pat. No. 4723129~~ specification and the ~~4740796~~ specification, for example is desirable. Although this method is applicable to both the so-called mold on demand and a continuous system On the electric thermal-conversion object which is especially arranged corresponding to the sheet and liquid route where the liquid (ink) is held in the case of the mold on demand By impressing at least one driving signal which gives the rapid temperature rise which supports recording information and exceeds nucleate boiling Since make an electric thermal-conversion object generate heat energy, the heat operating surface of a recording head is made to produce film boiling and the air bubbles in the liquid (ink) corresponding to this driving signal can be formed by one to one as a result, it is effective. A liquid (ink) is made to breathe out through opening for regurgitation by growth of these air bubbles, and contraction, and at least one drop is formed. If this driving signal is made into the shape of a pulse form, since growth contraction of air bubbles will be performed appropriately instancy, the regurgitation of a liquid (ink) excellent in especially responsibility can be attained, and it is more desirable. As a driving signal of the shape of this pulse form, what is indicated by the ~~U.S. Pat. No. 4463159~~ specification and the ~~4345262~~ specification is suitable. In addition, if the conditions indicated by the U.S. Pat. No. ~~4313124~~ specification of invention about the rate of a temperature rise of the above-mentioned heat operating surface are adopted, further excellent record can be performed.

## BEST AVAILABLE COPY

[0121] As a configuration of a recording head, the configuration using the U.S. Pat. No. ~~4558333~~ specification and U.S. Pat. No. ~~4459600~~ specification which indicate the configuration arranged to the field to which the heat operation section other than the combination configuration (a straight-line-like liquid flow channel or right-angle liquid flow channel) of a delivery which is indicated by each above-mentioned specification, a liquid route, and an electric thermal-conversion object is crooked is also included in this invention. In addition, the effectiveness of this invention is effective also as a configuration based on JP ~~59-138461~~, A which indicates the configuration whose puncturing which absorbs the pressure wave of JP ~~59-123670~~, A which indicates the configuration which uses a common slit as the discharge part of an electric thermal-conversion object to two or more electric thermal-conversion objects, or heat energy is made to correspond to a discharge part. Namely, no matter the gestalt of a recording head may be what thing, it is because it can record now efficiently certainly according to this invention.

[0122] Furthermore, this invention is effectively applicable also to the recording head of the full line type which has the die length corresponding to the maximum width of the record medium which can record a recording device. As such a recording head, any of the configuration which fills the die length with the combination of two or more recording heads, and the configuration as one recording head formed in one are sufficient.

[0123] In addition, this invention is effective also when the thing of a serial type like an upper example also uses the recording head fixed to the body of equipment, the recording head exchangeable chip type to which the electric connection with the body of equipment and supply of the ink from the body of equipment are attained by the body of equipment being equipped, or the recording head of the cartridge type with which the ink tank was formed in the recording head itself in one.

[0124] Moreover, as a configuration of the recording device of this invention, since the effectiveness of this invention can be stabilized further, it is desirable to add the regurgitation recovery means of a recording head, a preliminary auxiliary means, etc. If these are mentioned concretely, a preheating means to heat using the capping means, the cleaning means, the pressurization or the suction means, the electric thermal-conversion object, the heating elements different from this, or such combination over a recording head, and a reserve regurgitation means to perform the regurgitation different from record can be mentioned.

[0125] Moreover, although only one piece was prepared also about the class thru/or the number of a recording head carried, for example corresponding to monochromatic ink, corresponding to two or more ink which differs in an others and record color or concentration, more than one may be prepared the number of pieces. That is, although not only the recording mode of only mainstream colors, such as black, but a recording head may be constituted in one as a recording mode of a recording device or the paddle gap by two or more combination is sufficient, for example, this invention is very effective also in equipment equipped with at least one of each of the full color recording mode by the double color color of a different color, or color mixture.

[0126] Furthermore, in addition, in this invention example explained above, although ink is explained as a liquid It is ink solidified less than [ a room temperature or it ], and what is softened or liquefied at a room temperature may be used. Or by the ink jet method, since what carries out temperature control is common as a temperature control is performed for ink itself within the limits of 30 degrees C or more 70 degrees C or less and it is in the stabilization regurgitation range about the viscosity of ink, ink may use what makes the shape of liquid at the time of use record signal grant. In addition, in order to prevent the temperature up by heat energy positively because you make it use it as energy of the change of state from a solid condition to the liquid condition of ink, or in order to prevent evaporation of ink, the ink which solidifies in the state of neglect and is liquefied with heating may be used. Anyway, ink liquefies by grant according to the record signal of heat energy, and this invention can be applied also when using the ink of the property which will not be liquefied without grant of heat energy, such as that by which liquefied ink is breathed out, and a thing which it already begins to solidify when reaching a record medium. The ink in such a case is good for a porosity sheet crevice or a through tube which is indicated by JP,54-56847,A or JP,60-71260,A also as liquefied or a gestalt which counters to an electric thermal-conversion object in the condition of having been held as a solid. In this invention, the most effective thing performs the film-

boiling method mentioned above to each ink mentioned above.

[0127] Furthermore, in addition, as a gestalt of the ink jet recording device of this invention, although used as an image printing terminal of information management systems, such as a computer, the gestalt of the reproducing unit combined with others, a reader, etc. and the facsimile apparatus which has a transceiver function further may be taken.

[0128]

[Effect of the Invention] The muscle of a scanning direction, and the spots or the knot muscle for every scan which a nozzle gets twisted and is generated by the variation in \*\* ink discharge quantity can be abolished without reducing printing speed according to this invention, since he is trying to change the ink discharge direction of each ink nozzle intentionally at random as explained above.

---

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-105584

(P2001-105584A)

(43)公開日 平成13年4月17日(2001.4.17)

(51)Int. Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テフド(参考)

B 4 1 J 2/01  
2/05

B 4 1 J 3/04

1.0 1 Z 2 C 0 5 6  
1.0 3 B 2 C 0 5 7

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 14 頁)

(21)出願番号

特願平11-293011

(22)出願日

平成11年10月14日(1999. 10. 14)

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 前田 一幸

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(74)代理人 10007/481

弁理士 谷 義一 (外1名)

Fターム(参考) 2C056 EA01 EA06 EC07 EC28 EC37

EC42 FA03 FA10 HA05

2C057 AF01 AF21 AG12 AG40 AG46

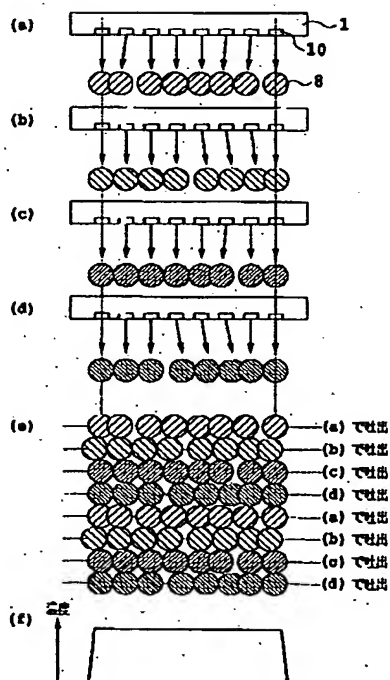
AM16 AM40 AN01 AR18 BA13

(54)【発明の名称】 インクジェット記録装置

(57)【要約】

【課題】 高速印字を実現しつつ、画像形成時における筋や斑を無くし高画質な画像形成を実現する。

【解決手段】 各インクノズル10に、エネルギー発生素子を少なくとも2個併設して配置するとともに、これら少なくとも2個のエネルギー発生素子を駆動制御し、当該インクノズルから複数の異なる方向にインクを吐出させるエネルギー発生素子駆動回路を各インクノズル10毎に設け、前記複数のエネルギー発生素子駆動回路によって駆動制御される各インクノズルのインク吐出方向を記録中にランダムに変化させる吐出方向変化手段を備えている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 インクを吐出させるためのエネルギーをインクに付与するエネルギー発生素子がそれぞれ内蔵されたインクノズルを複数個併設した記録ヘッドを用い、これら複数のインクノズルから吐出されたインクを記録媒体に着弾させて画像を形成するインクジェット記録装置において、

前記各インクノズルに、前記エネルギー発生素子を少なくとも2個併設して配置するとともに、

前記少なくとも2個のエネルギー発生素子を駆動制御し、当該インクノズルから複数の異なる方向にインクを吐出させるエネルギー発生素子駆動回路を各インクノズル毎に設け、

前記複数のエネルギー発生素子駆動回路によって駆動制御される各インクノズルのインク吐出方向を記録中にランダムに変化させる吐出方向変化手段、を備えるようにしたことを特徴とするインクジェット記録装置。

【請求項2】 前記エネルギー発生素子駆動回路は、当該インクノズルの各エネルギー発生素子の通電開始時点をずらすことにより、吐出方向を変化させることを特徴とする請求項1に記載のインクジェット記録装置。

【請求項3】 前記エネルギー発生素子駆動回路は、当該インクノズルの各エネルギー発生素子の印加電圧を異ならせることにより、吐出方向を変化させることを特徴とする請求項1に記載のインクジェット記録装置。

【請求項4】 前記エネルギー発生素子駆動回路は、当該インクノズルの各エネルギー発生素子の通電時間を異ならせることにより、吐出方向を変化させることを特徴とする請求項1に記載のインクジェット記録装置。

【請求項5】 前記エネルギー発生素子駆動回路は、通電中に通電休止時間を付与することにより通電時間を異ならせることを特徴とする請求項4に記載のインクジェット記録装置。

【請求項6】 前記記録ヘッドは熱エネルギーを利用してインク液に気泡を生成させ、該気泡の生成に基づいてインク滴を吐出するインクジェット記録ヘッドであることを特徴とする請求項1～5の何れかに記載のインクジェット記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はインクを吐出させるためのエネルギーをインクに付与するエネルギー発生素子がそれぞれ内蔵されたインクノズルを複数個併設した記録ヘッドを用い、これら複数のインクノズルから吐出されたインクを記録媒体に着弾させて画像を形成するインクジェット記録装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 一般に、プリンタ、複写機、ファクシミリ等の画像出力装置は、画像情報に基づいて、紙やプラ

スチック薄板等の記録媒体上にドットパターンからなる画像を記録するように構成されている。

【0003】 この種の記録装置は、記録方式により、インクジェット式、ワイヤドット式、サーマル式、レーザビーム式等に分けることができ、そのうちのインクジェット式は、低騒音、低ランニングコスト、小型化及びカラー化が容易などの利点を有することから、プリンタ、ファックス、複写機等へ広く応用されている。

【0004】 インクジェット記録装置では、記録ヘッドの吐出口からインク滴（記録液）を吐出飛翔させ、これを記録媒体に付着させて記録するように構成されているので、高速記録、高解像度、高画像品質、低騒音などの要求を満たすにはインク吐出の安定化が要求され、従来より次のような手段を用いてインク吐出の安定化が図られていた。

【0005】 すなわち、記録ヘッドの吐出口をキャッピングするキャップ部材がキャリッジのホームポジション近傍などに設けられており、このキャップ部材を用いて記録ヘッドの吐出口からインクを吸引して吐出不良を解消する吸引回復動作を行ったり、吐出口におけるインクの乾燥防止を図るために吐出口のキャッピングを行ったりしていた。

【0006】 また、インク吐出するにしたがって吐出口近傍に記録媒体から跳ね返ってきたインクや吐出時に発生するミスト等が蓄積し、この蓄積したインクが吐出口とつながってしまい、不吐出やヨレ等の吐出不良を引き起こす場合がある。これを防ぐために、記録ヘッドの表面（フェイス面）をウレタンゴム等の拭き部材でワイピングすることにより、表面のインクを拭き取っていた。拭き部材の拭き性能は材質や機械的な設定条件によるが、その性能を常時維持するためには、拭き部材そのものの表面を清浄にしておく必要がある。その手段としては、拭き部材を吸収体等に押し当ててワイピングで掻き取ったインクを吸収させるクリーニング機構が設けられていることが多かった。

【0007】 インクジェット記録装置では、上述のようにしてインク吐出の安定化を図っているが、記録される画像の品位は記録ヘッド単体の性能に依存するところが大きい。記録ヘッドは、複数のインクを吐出できるように、多数の吐出口により構成されている。

【0008】 図16は、1つのインクノズルの断面図である。1000は記録ヘッド本体で、インクノズル1001の所は空洞になっていてインクで満たされている。1002は、電気熱変換体（吐出ヒータ）で、1003はインクの吐出口である。

【0009】 次に、図17を用いて、記録ヘッドでのインク吐出動作を説明する。

【0010】 電気熱変換体（吐出ヒータ）1002に通電し発熱させると、吐出ヒータ1002に触れているインクが急激に熱せられ、バブル（泡）1004が発生す



る(図17(a))。これを、膜沸騰という。吐出ヒータ1002に通電を続けると、バブル1004が更に膨張し、吐出口1003の方向にインクを押しやる(図17(b))。その勢いで、インクの一部1005が、吐出口1003より突出し、結果的に、図17(c)に示すように、吐出口1003からインク滴1005が吐出される。この場合、インク滴1005は、吐出ヒータ1002の表面に対し垂直方向に吐出される。その後、吐出ヒータ1002の通電停止により泡が消滅し、毛細管現象にてインクノズル1001が再びインクで満たされて、図16に示した状態に戻る。

【0011】次に、図18を用いて印刷時の動作を説明をする。図18において、1000はインクジェット記録装置の記録ヘッドであり、この場合は簡単のため8個のノズル1007によって構成されているものとする。

【0012】1005はノズル1007によって吐出されたインク滴である。記録ヘッド本体1000は、ノズル1007の並びと直角方向に走査(スキャン)されて画像を形成するものとする。

【0013】図18に示されるように、各ノズル1007から同一の吐出量で、同一の方向に各インク滴1005が吐出されるのが理想である。図18(a)に示されるように、理想的な吐出が行われれば、図18(b)に示したように紙面上に大きさの揃ったドットが着弾され、全体的にも濃度ムラのない画像が得られる。このようなときには、着弾されたドットのノズル並び方向の濃度分布は、図18(c)に示すように、均一となる。

【0014】しかしながら、実際には、記録ヘッド1000の吐出口1003の形状や、吐出ヒータ1002のバラツキ等の記録ヘッド製作工程時に生じる僅かな違いが、吐出されるインクの吐出量や吐出方向に影響を及ぼし、この結果、画像の濃度ムラを発生させて画像品位を劣化させていた。

【0015】例えば、図19(a)に示されるように、インク吐出方向にばらつき(よれと呼称される)のあるノズル1007を有する記録ヘッドを用いて印刷を行うと、図19(b)に見られるような、周期的にエリアファクター100%を満たせない白筋がヘッド主走査方向にそって形成されたり、また逆に必要以上にドットが重なり合った黒筋が発生したりする。この場合において、着弾されたドットのノズル並び方向の濃度分布は、図19(c)に示すようになる。

【0016】そこで、このような濃度ムラを解決するために、従来は、図20に示すマルチバス記録方式を採用することが多かった。マルチバス記録方式とは、紙送り量を使用ノズルの $1/n$ にし、主走査時に $1/n$ に相補的に間引いたデータで $n$ 回印字することで、1ラスタラインを複数( $n$ 個)のノズルを用いて印字するものである。

【0017】図20は、上述の図19(a)に示された

バラツキを持つ記録ヘッド1000を使用したマルチバス記録方式による記録結果を示すものである。図20(a)は、記録ヘッド1000による3回の走査(スキャン)の開始位置を示している。この場合は、4ノズル分の記録領域を2回のスキャン、即ち2バスで完成している。

【0018】すなわち、記録ヘッド1006の8つのノズルは、左4つのノズルと、右4つのノズルの2グループに分けられ、一方のグループが1回のスキャンで規定の画像データを約半分に間引いたものを記録し、他方のグループが2回目のスキャン時に残りの半分の画像データのドットを埋め込むことで、4ノズル分の記録領域の印刷を完成させる。

【0019】このマルチバス記録方式を用いると、図19(a)で示したようなノズル毎の吐出特性のバラツキのある記録ヘッドを使用しても、各ノズル固有のバラツキの記録画像への影響が半減されるので、記録された画像は図20(b)に示すようになり、黒筋や白筋が目立たなくなる。従って、着弾されたドットのノズル並び方向の濃度分布は、図20(c)に示すようになり、濃度ムラは図19(c)と比べて、かなり緩和される。

【0020】このように、マルチバス印字によれば、紙送りの誤差、ノズル毎の吐出特性(吐出量、吐出方向)の違い、さらには紙質によるインク吸収速度の違いなどによる濃淡のムラを解消して、画像品質を向上させることが可能となる。

【0021】

【発明が解決しようとする課題】このように画像品質を向上できるという有利性がある反面、マルチバス印字方式では、複数回の走査で各ラインの画像を形成しなくてはならないので、印刷時間が長くなって、印刷速度が低下するという問題を有している。

【0022】この発明はこのような事情を考慮してなされたもので、高速印字を実現しつつ、画像形成時における筋や斑を無くし高画質な画像形成を実現するインクジェット記録装置を提供することを解決課題とする。

【0023】

【課題を解決するための手段】上記問題点を解消するために本発明では、インクを吐出させるためのエネルギーをインクに付与するエネルギー発生素子がそれぞれ内蔵されたインクノズルを複数個併設した記録ヘッドを用い、これら複数のインクノズルから吐出されたインクを記録媒体に着弾させて画像を形成するインクジェット記録装置において、前記各インクノズルに、前記エネルギー発生素子を少なくとも2個併設して配置するとともに、前記少なくとも2個のエネルギー発生素子を駆動制御し、当該インクノズルから複数の異なる方向にインクを吐出させるエネルギー発生素子駆動回路を各インクノズル毎に設け、前記複数のエネルギー発生素子駆動回路によって駆動制御される各インクノズルのインク吐出方向を記

録中にランダムに変化させる吐出方向変化手段を備えるようにしたことを特徴としている。

【0024】前記エネルギー発生素子駆動回路は、当該インクノズルの各エネルギー発生素子の通電開始時点をずらすことにより、吐出方向を変化させることが可能である。

【0025】また、前記エネルギー発生素子駆動回路は、当該インクノズルの各エネルギー発生素子の印加電圧を異ならせることにより、吐出方向を変化させることも可能である。

【0026】また、前記エネルギー発生素子駆動回路は、当該インクノズルの各エネルギー発生素子の通電時間を異ならせることにより、吐出方向を変化させることも可能である。

【0027】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照してこの発明の実施形態を説明する。

【0028】図1はインクジェット記録装置の概念的構成を示すものである。

【0029】このインクジェット記録装置において、キャリッジ200は無端ベルト201に固定されかつガイドシャフト202にそって移動可能になっている。無端ベルト201はプーリ203および204に巻回されている。プーリ203にはキャリッジ駆動モータ205の駆動軸が連結されている。したがって、キャリッジ200は、モータ205の回転駆動によってガイドシャフト202にそって往復方向(A方向)にスキャン走査される。キャリッジ200上には、複数のインク吐出ノズルが並設された記録ヘッド1およびインクを収納するインク容器としてのインクタンクITが搭載されている。

【0030】記録ヘッド1には、記録媒体としての用紙Pと対向する面に、用紙Pの搬送方向に並設された複数のインク吐出口が形成されている。記録ヘッド1には、この複数の吐出口のそれぞれに連通してインク路が設けられ、それぞれのインク路に対応して、インク吐出のための熱エネルギーを発生する電気熱変換体が設けられている。電気熱変換体は、駆動データに応じて電気パルスが印加されることによって熱を発生し、これによりインクに膜沸騰を生じさせ、その膜沸騰による気泡の生成に伴って上記吐出口からインクを吐出させる。各インク路には、これらに共通に連通する共通液室が設けられており、この共通液室はインクタンクITに接続されている。

【0031】また、この装置には、キャリッジの移動位置を検出するなどのためにリニアエンコーダ206が設けられている。すなわち、キャリッジ200の移動方向に沿ってリニアスケール207が延在しており、このリニアスケール207には1インチ間に600個などの等間隔でスリットが形成されている。一方、キャリッジ200には、例えば、発光部および受光センサを有するス

リットの検出系208および信号処理回路が設けられている。したがって、エンコーダ206からは、キャリッジ200が移動されるに従って、インク吐出タイミングを示す吐出タイミング信号およびキャリッジの位置情報が出力される。スリット検出毎にインクを吐出すれば、主走査方向に600dpiの解像度の印刷を実行することが可能となる。

【0032】記録媒体としての記録紙Pは、キャリッジ200のスキャン方向と直交する矢印B方向に間欠的に搬送される。記録紙Pは上流側の一對のローラユニット209、210と、下流側の一對のローラユニット211、212とにより挟持され、一定の張力を印加されてヘッド1に対する平面性を確保した状態で搬送される。各ローラユニットに対する駆動力は、この場合図示しない用紙搬送モータによって付与される。

【0033】このような構成によって、キャリッジ200の移動に伴ないヘッドの吐出口の配列幅に対応した幅のプリントと用紙Pの送りを交互に繰り返しながら、用紙P全体にプリントがなされる。

【0034】キャリッジ200は、記録開始時または記録中に必要に応じてホームポジションで停止する。このホームポジションには、各ヘッドの吐出面側をキャッピングするキャップ部材213が設けられ、このキャップ部材213には、吐出口から強制的にインクを吸引して吐出口の目詰まりを防止するなどのための吸引回復手段(不図示)が接続されている。

【0035】図2は、インクジェット記録装置の制御系の構成例を示すものである。

【0036】CPU100は、ホスト装置から印字情報を受け取ると、記録装置各部の制御やデータ処理などを実行する。ROM101には、各種処理手順に関する処理プログラムが記憶され、RAM102はその処理手順実行の際のワークエリアなどとして用いられる。すなわち、CPU100は、ROM101に記憶されている制御プログラムに基づき、ホスト装置から受信した印字情報をRAM102などの周辺ユニットを用いて処理し、印字データに変換するなどの処理を実行する。

【0037】また、CPU100は、上記した電気熱変換体の駆動データすなわち印字データおよび駆動制御信号をヘッドドライバ103に出力する。ヘッドドライバ103は入力された駆動データに基づいて記録ヘッド1の電気熱変換体を駆動する。

【0038】また、CPU100は、キャリッジ200を往復移動させるためのキャリッジ駆動モータ205および記録用紙Pを搬送するための用紙搬送(PF)モータ104を、モータドライバ105、106を介して夫々制御する。

【0039】ヘッドドライバ103には上記エンコーダ206から吐出タイミング信号およびキャリッジの位置情報が入力される。

【0040】【第1実施形態】以下、図3～図9にしたがって本発明の第1の実施形態を説明する。

【0041】図3は記録ヘッド1に設けられる1つのインクノズル10についての概念的構成を示すものである。記録ヘッド1には、このようなインクノズル10が複数個並設されている。

【0042】図3に示す1つのインクノズル10には、2個の電気熱変換体（吐出ヒータ）3、4が隣接して設けられ、各ヒータ3、4は別個の駆動信号によって駆動される。

【0043】これら2つのヒータ3、4は、紙送り方向すなわち複数のノズル10の並設方向Bに並べられている。5はインク吐出口であり、2は共通液室からのインクを吐出口5まで導くインク供給路である。

【0044】なお、この場合は、ヒータ面に対してインク液滴の吐出方向が垂直であるサイドシュータ型のヘッド構造を示したが、ヒータ面に対してインク液滴の吐出方向が平行なエッジシュータ型のヘッド構造にも、本発明は勿論適用することができる。

【0045】この第1の実施形態においては、ヒータ3、4に加える駆動パルスの通電開始時点をずらせるようにしており、その際のインク吐出動作を図4に示す。

【0046】まず、最初にヒータ3に通電が開始され、この結果、図4（a）に示すように、ヒータ3に触れているインクが、急激に熱せられ、バブル6（泡）が発生する。

【0047】つぎに、ヒータ4に通電が開始され、この結果、図4（b）に示すように、バブル6が更に膨張し、インク7を、インク吐出口5の方向に押し出す。

【0048】その後、図4（c）に示すように、吐出口5よりインク滴8が点線方向に吐出される。

【0049】この場合には、ヒータ3に先に通電され、最初にヒータ3上にバブル6が発生するので、インク7を少し右側に押しやる力が発生する。その後、吐出ヒータ4も通電されるので、泡が不均一に成長し、この不均一な泡によって吐出口5の方向にインク7が押し出されるが、吐出の際にインクは点線で示すように、ヒータ並設方向に傾斜されて飛翔される。

【0050】図5（a）～（c）は、2個のヒータ3、4の通電波形の各種の例を示すもので、図6（a）～（c）はこれら3つの通電波形による理想的なインク吐出の様子をそれぞれ示すものである。

【0051】すなわち、図5（a）に示すように、ヒータ3がヒータ4より、少し早く通電されると、図6（a）に示すように、インクの吐出方向が、少し右にずれる。

【0052】また、図5（b）に示すように、ヒータ3およびヒータ4が同時に通電開始されると、バブル（泡）6、が均一に成長するので、図6（b）に示すように、インクは実線の方に真っ直ぐ飛翔する。

【0053】また、図5（c）に示すように、ヒータ3がヒータ4より、少し遅く通電されると、図6（c）に示すように、インクの吐出方向が、少し左にずれる。

【0054】このように、2個の吐出ヒータ3、4の通電開始タイミングを、少しずつずらすことにより、インクの吐出方向を、コントロールできる。

【0055】つぎに、図7を用いて、このようなインクノズル10を用いた記録の様子について説明する。図7において、インクジェット記録装置の記録ヘッド1には、前述したインクノズル10が複数個併設されている。この場合、便宜上、ノズルは8個とする。8は、ノズル10によって吐出されたインク滴である。記録ヘッド1は、ノズル10の並びと直角方向（紙面に垂直な方向）に走査される。

【0056】この場合は、これら複数のノズル10についてのインク吐出方向を、図7（a）～（d）に示す、主走査方向4ドット分を1周期としてランダムに変化させている。

【0057】すなわち、まず図7（a）に示すような吐出方向をもって主走査方向1ドットの記録を行い、つぎに各インクノズル10の吐出方向をランダムに変化させた図7（b）に示すような吐出方向をもって主走査方向1ドットの記録を行い、つぎに各インクノズル10の吐出方向をランダムに変化させた図7（c）に示すような吐出方向をもって主走査方向1ドットの記録を行い、つぎに各インクノズル10の吐出方向をランダムに変化させた図7（c）に示すような吐出方向をもって主走査方向1ドットの記録を行う。そして、これら主走査方向4ドット分を1周期とした記録を繰り返すことで、複数のノズル分に対応する幅のラインの記録を実行する。

【0058】図7（e）は、上記のようにして形成される画像を示すものであり、図7（f）はこの画像に関しての着弾されたドットのノズル並び方向の濃度分布である。

【0059】このような記録方式によれば、インクの着弾点が所定の範囲内でランダムにずれて印刷されることになり、これにより筋や斑が緩和できるとともに、走査毎のつなぎ目もランダムになるので、つなぎ筋も軽減でき、高品位の画像形成が可能となる。また、マルチパス方式のような1ラインに対し複数のスキャンは行わないので、印刷速度も上昇する。

【0060】つぎに、図8は上述した1つのインクノズル10の2つのヒータ3、4についての通電開始タイミングをランダムに変化させるためのヒータ駆動回路の具体的回路構成例を示すものである。図9は、図8の回路内で用いられる各種信号を示すタイムチャートである。

【0061】この図8に示す回路は、図2に示すヘッドドライバ103内に組み込まれている。

【0062】2つのヒータ3、4はFET20、21によってオンオフされる。

【0063】このヒータ駆動回路においては、ワンショット回路25から、従前どおりの1つのヒータ駆動するためのヒータ駆動パルス信号DPが出力される。ワンショット回路25には、当該ドットのオンオフを示す印字データDTと、ヒートパルス幅設定回路26から出力されるヒータ駆動パルス信号DPのパルス幅を指定する信号と、前述したエンコーダ206からの吐出タイミング信号とが入力されており、ワンショット回路25はこれらの入力信号に基づいて、当該ドットを記録するための所定のパルス幅かつ周波数のヒータ駆動パルス信号DP（図9（a）参照）を出力する。

【0064】このヒータ駆動パルス信号DPは、従来通りの1つのインクノズルについての1つのヒータをオンオフ駆動するための信号であり、ワンショット回路25からFET20、21までの間に新たに設けた以下の回路構成によって、2つのヒータ3およびヒータ4を駆動するための、通電開始タイミングのずれた2つの駆動パルス信号DP3およびDP4（図9（i）（j））を作っている。

【0065】ワンショット回路25から出力されるヒータ駆動パルス信号DPは、2段のD型フリップフロップ（以下FFという）27のデータ端子に入力されている。これら2段のFF27、28のクロック端子には、例えば2MHzのクロック信号ck（図9（b）参照）が入力されている。

【0066】したがって、ヒータ駆動パルス信号DPは、FF27、28に1クロック分ずれたタイミングでラッチされることになり、結果的に、FF27、28からは500ns（1/2MHz）だけ立上がりタイミングのずれたパルス信号DP1およびDP2が出力されることになる（図9（c）（d）参照）。

【0067】これら2つのパルス信号DP1およびDP2を以下に説明する回路構成によってランダムに選択分配して2つのFET20、21に入力するようにする。

【0068】乱数発生回路30、31は、1ビットの乱数RND1およびRND2をそれぞれ発生する（図9（e）（g）参照）。これら乱数出力RND1およびRND2は、FF32、33によって、ヒータ駆動パルス信号DPの立上がりタイミングでラッチされ、セレクト信号R1およびR2として出力される（図9（f）（h）参照）。

【0069】セレクト回路40は、複数のゲート回路によって構成され、セレクト信号R1およびR2の“H”“L”の組み合わせによって、2つのパルス信号DP1およびDP2を選択分配して、ヒータ3駆動用の駆動パルス信号DP3およびヒータ4駆動用の駆動パルス信号DP4として2つのFET20、21に出力するよう動作するものであり、その動作は次のとおりである。

【0070】状態（a）…R1=“H”でかつR2が“L”のときには、DP3には信号DP1が選択され、

DP4には信号DP2が選択され、ヒータ3は通電タイミングの早い信号DP1によって駆動され、ヒータ4は通電タイミングの遅い信号DP2によって駆動される。

【0071】状態（b）…R2が“H”の時には、R1には関係なく、DP3およびDP4には信号DP1が選択され、ヒータ3および4は信号DP1によって駆動される。

【0072】状態（c）…R1=“L”でかつR2が“L”のときには、DP3には信号DP2が選択され、DP4には信号DP1が選択され、ヒータ3は通電タイミングの遅い信号DP2によって駆動され、ヒータ4は通電タイミングの早い信号DP1によって駆動される。

【0073】このように、上記実施形態においては、乱数発生回路30および31から、1ビットの乱数を発生させ、この乱数によって2つのヒータ3、4の通電開始タイミングを変化させることにより、記録ヘッド1に備えられた複数のノズルのインク吐出方向を主走査方向の1ドット毎に故意にランダムに変化させているので、マルチパス印字を行うことなく実質的にマルチパスと同様の画質の記録画像を得ることができる。

【0074】なお、吐出方向を変化させる周期は1ドット単位に限らず2ドット単位、多数ドット単位、1ラスタライン単位など任意である。

【0075】〔第2実施形態〕つぎに、図10～図12にしたがって本発明の第2の実施形態を説明する。

【0076】この第2の実施形態では、図10に示すように、2個のヒータ3、4にそれぞれ異なる電圧V3、V4を印加することにより、吐出方向を所定量内で変化させている。

【0077】図10（a）に示すように、V3>V4で通電すると、先の図6（a）で示したように、インクの吐出方向が少し右にずれる。

【0078】また、図10（b）に示すように、V3=V4で通電すると、先の図6（b）で示したように、インクは実線で示したように真っ直ぐ飛翔する。

【0079】また、図10（c）に示すように、V4>V3で通電すると、先の図6（c）で示したように、インクの吐出方向は少し左にずれる。

【0080】このように、2個の吐出ヒータ3、4に印加する電圧を変えることにより、インクの吐出方向をコントロールできる。

【0081】つぎに、図11は上述した1つのインクノズル10の2つのヒータ3、4についての印加電圧をランダムに変化させるためのヒータ駆動回路の具体的な回路構成例を示すものである。図12は、図11の回路内で用いられる各種信号を示すタイムチャートである。

【0082】このヒータ駆動回路においても、ワンショット回路25には、当該ドットのオンオフを示す印字データDTと、ヒートパルス幅設定回路26から出力されるヒータ駆動パルス信号DPのパルス幅を指定する信号

と、前述したエンコーダ206からの吐出タイミング信号とが入力されており、ワンショット回路25はこれらの入力信号に基づいて、当該ドットを記録するための所定のパルス幅かつ周波数のヒータ駆動パルス信号DP (図12(a)参照)を出力する。

【0083】このヒータ駆動パルス信号DPは、従来通りの1つのインクノズルについての1つのヒータをオンオフ駆動するための信号であり、このヒータ駆動パルス信号DPは、各ヒータ3、4をオンオフするFET20、21のゲート端子に共通入力されている。すなわち、FET20、21はヒータ駆動パルス信号DPによってオンオフされる。

【0084】乱数発生回路30、31は、前記同様、1ビットの乱数RND1およびRND2をそれぞれ発生する(図12(b)(d)参照)。これら乱数出力RND1およびRND2は、FF34、35によって、ヒータ駆動パルス信号DPの立上がりタイミングでラッチされ、セレクト信号R1およびR2として出力される(図12(c)(e)参照)。

【0085】セレクト信号R1は、インバータ38を介してプログラマブル電源回路36の入力データ端子D0に入力され、かつプログラマブル電源回路37の入力データ端子D0に入力されている。セレクト信号R2は、プログラマブル電源回路36および37の入力データ端子D1に入力されている。プログラマブル電源回路36、37は、入力電源電圧V<sub>hh</sub>を、セレクト信号R1およびR2が入力されるデータ入力端子D0、D1の“H”“L”の状態に応じて、3つの異なる電圧V<sub>h+</sub>、V<sub>h</sub>、V<sub>h-</sub>の何れかに降圧して出力するものである。V<sub>hh</sub>>V<sub>h+</sub>>V<sub>h</sub>>V<sub>h-</sub>であり、例えばV<sub>hh</sub>=12v、V<sub>h+</sub>=10.2v、V<sub>h</sub>=10.1v、V<sub>h-</sub>=10.0vとする。

【0086】プログラマブル電源回路36、37はつぎのように動作する。

【0087】入力データ端子D0=“L”で、D1=“L”のときには、出力電圧V0=V<sub>h-</sub>となる。

【0088】入力データ端子D0=“H”で、D1=“L”のときには、出力電圧V0=V<sub>h+</sub>となる。

【0089】入力データ端子D1=“H”のときには、D1に関係なく、出力電圧V0=V<sub>h</sub>となる。

【0090】プログラマブル電源回路36、37の出力電圧V3、V4は、それぞれ、ヒータ3、4を介してFETのドレイン端子に接続されている。

【0091】したがって、セレクト信号R1、R2に応じてヒータ3、4の印加電圧V3、V4は次のように変化する(図12(f)~(i)参照)

状態(a)…R1=“H”でR2が“L”のときには、ヒータ3には電圧V<sub>h+</sub>が印加され、ヒータ4には電圧V<sub>h-</sub>が印加される。

【0092】状態(b)…R1=“H”でR2が“H”

のときには、ヒータ3には電圧V<sub>h</sub>が印加され、ヒータ4には電圧V<sub>h</sub>が印加される。

【0093】状態(c)…R1=“L”でR2が“L”のときには、ヒータ3には電圧V<sub>h-</sub>が印加され、ヒータ4には電圧V<sub>h+</sub>が印加される。

【0094】このように、この実施形態においては、乱数発生回路30および31から、1ビットの乱数を発生させ、この乱数に基づき同時に駆動される2つのヒータ3、4の印加電圧を変化させることにより、記録ヘッド1に備えられた複数のノズルのインク吐出方向を主走査方向の1ドット毎に故意にランダムに変化させているので、マルチパス印字を行うことなく実質的にマルチパスと同様の画質の記録画像を得ることができる。

【0095】[第3実施形態]つぎに、図13~図15にしたがって本発明の第3の実施形態を説明する。

【0096】この第3の実施形態では、図13に示すように、2個のヒータ3、4に加える通電パルスに休止時間(オフ時間)を設けることにより、2つのヒータ3、4の通電時間を変化させ、これにより、インクの吐出方向を所定量内で変化させている。

【0097】図13(a)に示すように、一方のヒータ4を通電中に通電を瞬断すると、ヒータ3側の方がヒータ4側より泡の成長が大きくなるので、先の図6(a)で示したように、インクの吐出方向が少し右にずれる。

【0098】また、図13(b)に示すように、通電時間を同じにすると、先の図6(b)で示したように、インクは実線で示したように真っ直ぐ飛翔する。

【0099】また、図13(c)に示すように、一方のヒータ3を通電中に通電を瞬断すると、ヒータ4側の方がヒータ3側より泡の成長が大きくなるので、先の図6(c)で示したように、インクの吐出方向は少し左にずれる。

【0100】このように、2個の吐出ヒータ3、4の通電時間を瞬断により変えることにより、インクの吐出方向をコントロールできる。

【0101】つぎに、図14は上述した1つのインクノズル10の2つのヒータ3、4についての通電時間をランダムに変化させるためのヒータ駆動回路の具体的回路構成例を示すものである。図15は、図14の回路内で用いられる各種信号を示すタイムチャートである。

【0102】このヒータ駆動回路においても、ワンショット回路25には、当該ドットのオンオフを示す印字データDTと、ヒートパルス幅設定回路26から出力されるヒータ駆動パルス信号DPのパルス幅を指定する信号と、前述したエンコーダ206からの吐出タイミング信号とが入力されており、ワンショット回路25はこれらの入力信号に基づいて、当該ドットを記録するための所定のパルス幅かつ周波数のヒータ駆動パルス信号DP (図15(a)参照)を出力する。

【0103】このヒータ駆動パルス信号DPは、従来通

りの1つのインクノズルについての1つのヒータをオンオフ駆動するための信号であり、ワンショット回路25からFET20, 21までの間に新たに設けた以下の回路構成によって、2つのヒータ3およびヒータ4を駆動するための、通電時間の異なる2つの駆動パルス信号DP3およびDP4(図15(j)(k))を作っている。

【0104】ワンショット回路25から出力されるヒータ駆動パルス信号DPは、FF27のデータ端子に入力されている。3段のFF27, 28, 29のクロック端子には、例えば2MHzのクロック信号ck(図15(b)参照)が入力されている。

【0105】したがって、ヒータ駆動パルス信号DPは、FF27, 28, 29に1クロック周期分ずれたタイミングでラッチされることになり、結果的に、FF27, 28および29からは500ns(1/2MHz)だけ立上がりタイミングのずれたパルス信号DP1、DP2およびDP2<sup>+</sup>が出力されることになる(図9(c)(d)(e)参照)。

【0106】乱数発生回路30, 31は、1ビットの乱数RND1およびRND2をそれぞれ発生する(図9(f)(h)参照)。これら乱数出力RND1およびRND2は、FF32, 33によって、ヒータ駆動パルス信号DPの立上がりタイミングでラッチされ、セレクト信号R1およびR2として出力される(図9(g)(i)参照)。

【0107】アンドゲート47は、FF27の出力パルス信号DP1と論理ゲート45の出力との論理積をとってヒータ3の駆動パルス信号DP3を出力する。アンドゲート48は、FF27の出力パルス信号DP1と論理ゲート46の出力との論理積をとってヒータ4の駆動パルス信号DP4を出力する。

【0108】すなわち、アンドゲート47, 48は、基本的には、FF27の出力パルス信号DP1とそのタイミングおよび周期が一致する駆動パルス信号DP3, DP4を出力するものであるが、他方の入力端子に入力される論理ゲート45, 46の出力によって、前述した駆動パルス途中における瞬間的な通電休止時間(オフ時間)が組み込まれたパルス信号が出力するか否かが制御されるものである。

【0109】論理ゲート45および46には、セレクト信号R1, R2と、FF28および29の出力DP2, DP2<sup>+</sup>が入力されている。

【0110】ヒータ3, 4の駆動パルス信号DP3, DP4は、セレクト信号R1, R2の状態に応じて次のようになる(図15(j)(k)参照)。

【0111】状態(a)…R1=“H”でかつR2が“L”のときには、DP3には駆動パルス信号DP1がそのまま出力される。また、DP4には、DP2が“H”で、DP2<sup>+</sup>が“L”のときのみオフとなる、駆

動パルス信号DP1が出力される。したがって、この場合ヒータ3はヒータ4に比べその通電時間が長くなる。

【0112】状態(b)…R2が“H”の時には、R1には関係なく、DP3およびDP4には信号DP1がそのまま選択される。この結果、ヒータ3および4は等しい通電時間で駆動される。

【0113】状態(c)…R1=“L”でかつR2が“L”のときには、DP3には、DP2が“H”で、DP2<sup>+</sup>が“L”のときのみオフとなる、駆動パルス信号DP1が出力される。また、DP4には駆動パルス信号DP1がそのまま出力される。したがって、この場合ヒータ3はヒータ4に比べその通電時間が短くなる。

【0114】このように、上記実施形態においては、乱数発生回路30および31から、1ビットの乱数を発生させ、この乱数によって2つのヒータ3, 4の通電時間を変化させることにより、記録ヘッド1に備えられた複数のノズルのインク吐出方向を主走査方向の1ドット毎に故意にランダムに変化させているので、マルチパス印字を行うことなく実質的にマルチパスと同様の画質の記録画像を得ることができる。

【0115】なお、この第3の実施形態では、途中休止期間を設けて、2つのヒータ3, 4の通電時間を異ならせているが、2つのヒータ3, 4を駆動する駆動パルスDP3, DP4のパルス幅自体を異ならせることで、2つのヒータ3, 4の通電時間を異ならせるようにしてもよい。

【0116】ところで、上記第1～第3の実施形態では、ノズルが並設される方向すなわち用紙搬送方向について、インクの吐出方向を変化させるようにしたが、2つのヒータの並設方向を上記実施形態とは90度異ならせ、キャリッジがスキャンされる主走査方向についてインクの吐出方向を変化させるようにしてもよい。

【0117】また、上記各実施形態においては、1つのインクノズルに2つのヒータを設けるようにしたが、1つのインクノズルに3個以上のヒータを設け、これら複数のヒータの通電制御によってインクの吐出方向を変化させるようにもよい。

【0118】更に、上記各実施形態において、吐出方向を変化させる周期は1ドット単位に限らず2ドット単位、多数ドット単位、1ラスタライン単位など任意である。また、吐出方向を変化させる周期を上記実施形態のようにランダム、すなわち不規則にしてもよい。

【0119】(その他)なお、本発明は、特にインクジェット記録方式の中でも、インク吐出を行わせるために利用されるエネルギーとして熱エネルギーを発生する手段(例えば電気熱変換体やレーザー光等)を備え、前記熱エネルギーによりインクの状態変化を生起させる方式の記録ヘッド、記録装置において優れた効果をもたらすものである。かかる方式によれば記録の高密度化、高精細化が達成できるからである。



【0120】その代表的な構成や原理については、例えば、米国特許第4723129号明細書、同第4740796号明細書に開示されている基本的な原理を用いて行うものが好ましい。この方式は所謂オンデマンド型、コンティニュアス型のいずれにも適用可能であるが、特に、オンデマンド型の場合には、液体（インク）が保持されているシートや液路に対応して配置されている電気熱変換体に、記録情報に対応して核沸騰を越える急速な温度上昇を与える少なくとも1つの駆動信号を印加することによって、電気熱変換体に熱エネルギーを発生せしめ、記録ヘッドの熱作用面に膜沸騰を生じさせて、結果的にこの駆動信号に一对一に対応した液体（インク）内の気泡を形成できるので有効である。この気泡の成長、収縮により吐出用開口を介して液体（インク）を吐出させて、少なくとも1つの滴を形成する。この駆動信号をパルス形状とすると、即時適切に気泡の成長収縮が行われるので、特に応答性に優れた液体（インク）の吐出が達成でき、より好ましい。このパルス形状の駆動信号としては、米国特許第4463359号明細書、同第4345262号明細書に記載されているようなものが適している。なお、上記熱作用面の温度上昇率に関する発明の米国特許第4313124号明細書に記載されている条件を採用すると、さらに優れた記録を行うことができる。

【0121】記録ヘッドの構成としては、上述の各明細書に開示されているような吐出口、液路、電気熱変換体の組合せ構成（直線状液流路または直角液流路）の他に熱作用部が屈曲する領域に配置されている構成を開示する米国特許第4558333号明細書、米国特許第4459600号明細書を用いた構成も本発明に含まれるものである。加えて、複数の電気熱変換体に対して、共通するスリットを電気熱変換体の吐出部とする構成を開示する特開昭59-123670号公報や熱エネルギーの圧力波を吸収する開孔を吐出部に対応させる構成を開示する特開昭59-138461号公報に基いた構成としても本発明の効果は有効である。すなわち、記録ヘッドの形態がどのようなものであっても、本発明によれば記録を確実に効率よく行うことができるようになるからである。

【0122】さらに、記録装置が記録できる記録媒体の最大幅に対応した長さを有するフルラインタイプの記録ヘッドに対しても本発明は有効に適用できる。そのような記録ヘッドとしては、複数記録ヘッドの組合せによってその長さを満たす構成や、一体的に形成された1個の記録ヘッドとしての構成のいずれでもよい。

【0123】加えて、上例のようなシリアルタイプのもので、装置本体に固定された記録ヘッド、あるいは装置本体に装着されることで装置本体との電気的な接続や装置本体からのインクの供給が可能になる交換自在のチップタイプの記録ヘッド、あるいは記録ヘッド自体に一

体的にインクタンクが設けられたカートリッジタイプの記録ヘッドを用いた場合にも本発明は有効である。

【0124】また、本発明の記録装置の構成として、記録ヘッドの吐出回復手段、予備的な補助手段等を付加することは本発明の効果を一層安定できるので、好ましいものである。これらを具体的に挙げれば、記録ヘッドに対してのキャッピング手段、クリーニング手段、加圧或は吸引手段、電気熱変換体或はこれとは別の加熱素子或はこれらの組み合わせを用いて加熱を行う予備加熱手段、記録とは別の吐出を行なう予備吐出手段を挙げることができる。

【0125】また、搭載される記録ヘッドの種類ないし個数についても、例えば単色のインクに対応して1個のみが設けられたものの他、記録色や濃度を異にする複数のインクに対応して複数個数設けられるものであってもよい。すなわち、例えば記録装置の記録モードとしては黒色等の主流色のみの記録モードだけではなく、記録ヘッドを一体的に構成するか複数個の組み合わせによるかいずれでもよいが、異なる色の複色カラー、または混色によるフルカラーの各記録モードの少なくとも一つを備えた装置にも本発明は極めて有効である。

【0126】さらに加えて、以上説明した本発明実施例においては、インクを液体として説明しているが、室温やそれ以下で固化するインクであって、室温で軟化もしくはは液化するものを用いてもよく、あるいはインクジェット方式ではインク自体を30℃以上70℃以下の範囲内で温度調整を行ってインクの粘性を安定吐出範囲にあるように温度制御するものが一般的であるから、使用記録信号付与時にインクが液状をなすものを用いてもよい。加えて、熱エネルギーによる昇温を、インクの固形状態から液体状態への状態変化のエネルギーとして使用せしめることで積極的に防止するため、またはインクの蒸発を防止するため、放置状態で固化し加熱によって液化するインクを用いてもよい。いずれにしても熱エネルギーの記録信号に応じた付与によってインクが液化し、液状インクが吐出されるものや、記録媒体に到達する時点ですでに固化し始めるもの等のような、熱エネルギーの付与によって初めて液化する性質のインクを使用する場合も本発明は適用可能である。このような場合のインクは、特開昭54-56847号公報あるいは特開昭60-71260号公報に記載されるような、多孔質シート凹部または貫通孔に液状又は固形物として保持された状態で、電気熱変換体に対して対向するような形態としてもよい。本発明においては、上述した各インクに対して最も有効なものは、上述した膜沸騰方式を実行するものである。

【0127】さらに加えて、本発明のインクジェット記録装置の形態としては、コンピュータ等の情報処理機器の画像出力端末として用いられるものの他、リーダー等と組合せた複写装置、さらには送受信機能を有するファク



シミリ装置の形態を採るもの等であってもよい。

【0128】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、各インクノズルのインク吐出方向を故意にランダムに変化させるようにしているので、印字速度を低下させることなく、ノズルのよれやインク吐出量のバラツキにより発生する走査方向の筋や斑あるいは走査毎のつなぎ目筋を無くすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明にかかるインクジェット記録装置の概観構成を示す斜視図である。

【図2】この発明にかかるインクジェット記録装置の制御系の構成を示すブロック図である。

【図3】この発明に係るインクジェット記録装置の実施形態について記録ヘッドの構成を示す図である。

【図4】第1実施形態のインク吐出の様子を示す図である。

【図5】第1実施形態の吐出ヒータの駆動波形を示すタイムチャートである。

【図6】第1実施形態での各種ヒータ駆動パルスによるインクの吐出方向の変化を示す図である。

【図7】第1実施形態でのスキャン動作に伴ったインク吐出方向の変化および印刷画像を示す図である。

【図8】第1実施形態の具体的な駆動回路例を示す回路ブロック図である。

【図9】図8の回路ブロック図の各種信号のタイムチャートである。

【図10】第2実施形態の吐出ヒータの駆動波形を示すタイムチャートである。

【図11】第2実施形態の具体的な駆動回路例を示す回路ブロック図である。

【図12】図11の回路ブロック図の各種信号のタイムチャートである。

【図13】第3実施形態の吐出ヒータの駆動波形を示すタイムチャートである。

【図14】第3実施形態の具体的な駆動回路例を示す回路ブロック図である。

【図15】図14の回路ブロック図の各種信号のタイムチャートである。

【図16】従来の記録ヘッドの構成を示す図である。

【図17】従来の記録ヘッドによるインク吐出の様子を示す図である。

【図18】理想的な記録ヘッドによる印刷画像を示す図である。

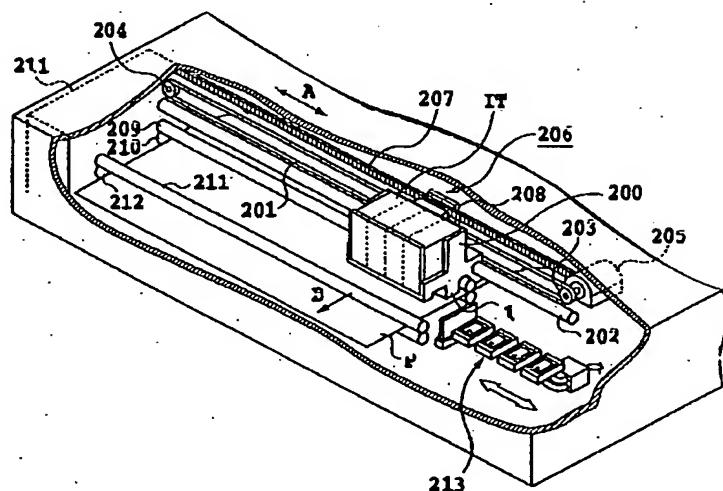
【図19】白筋が形成された印刷画像を示す図である。

【図20】マルチパス方式を説明する図である。

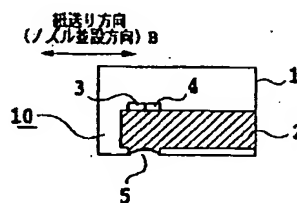
【符号の説明】

- 1 記録ヘッド
- 2 インクキャビティ
- 3 ヒータ（電気熱変換体）
- 4 ヒータ（電気熱変換体）
- 5 インク吐出口
- 6 泡
- 8 インク滴
- 10 インクノズル
- 20, 21 FET
- 25 ワンショット回路
- 30, 31 乱数発生回路
- 36, 37 プログラマブル電源回路
- 100 CPU
- 200 キャリッジ

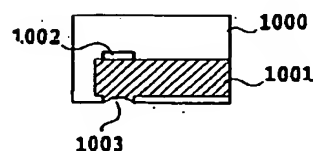
【図1】



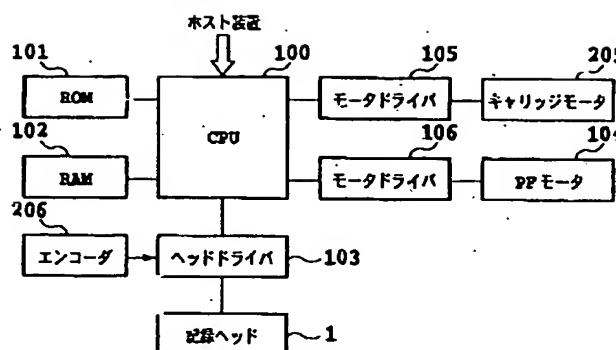
【図3】



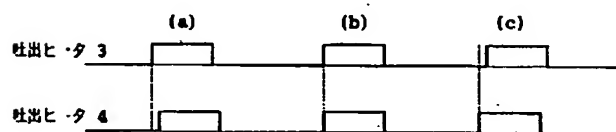
【図16】



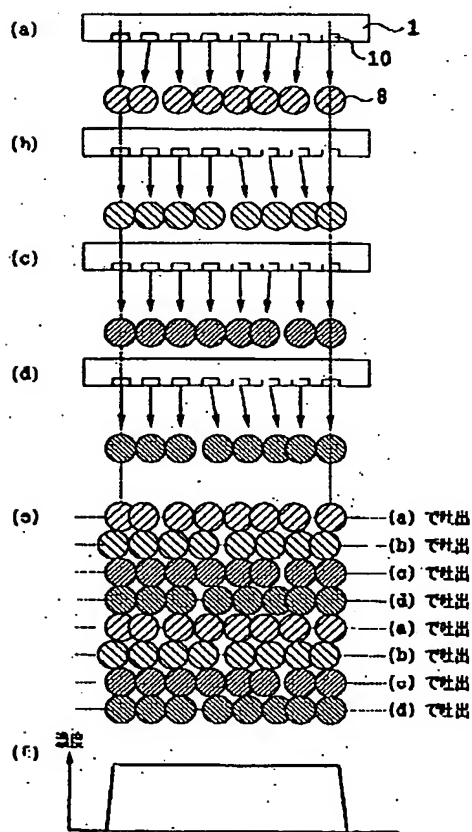
【图2】



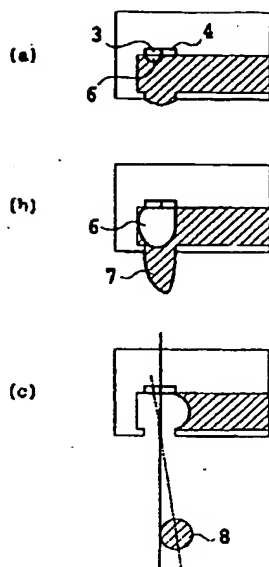
【図5】



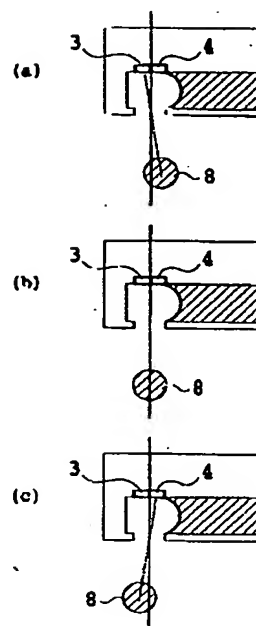
【図7】



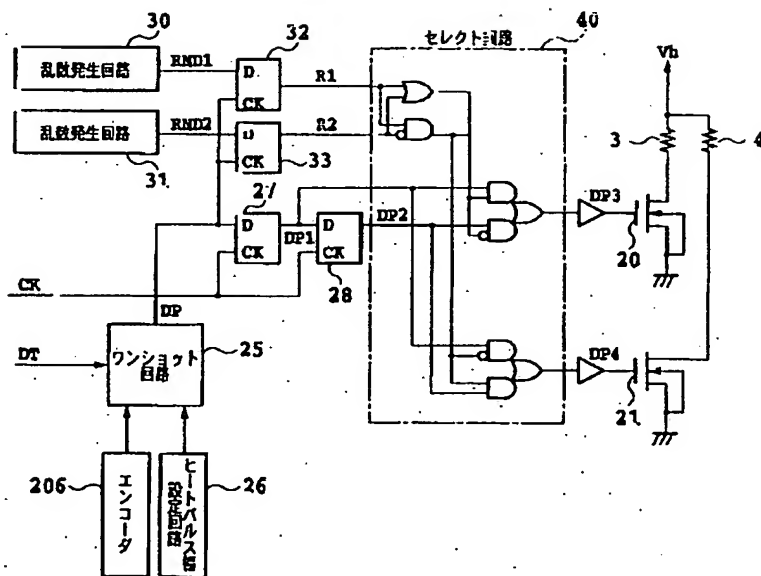
【図4】



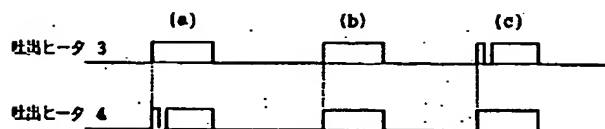
【図6】



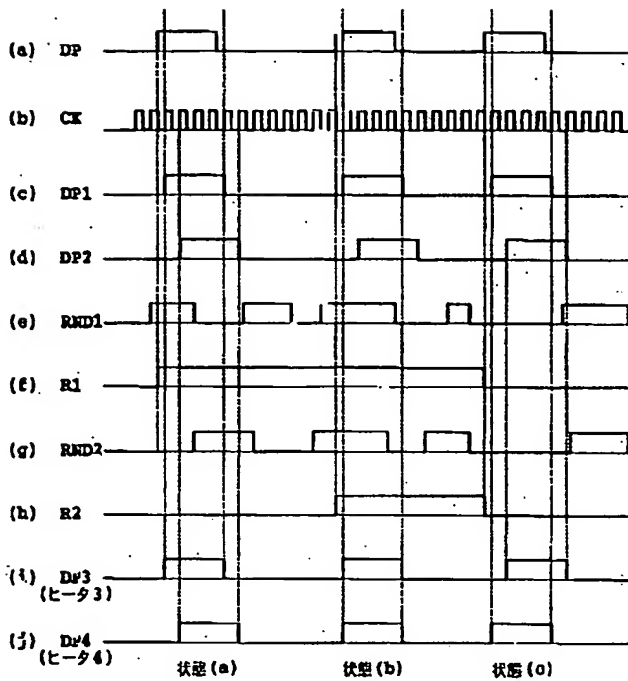
【図8】



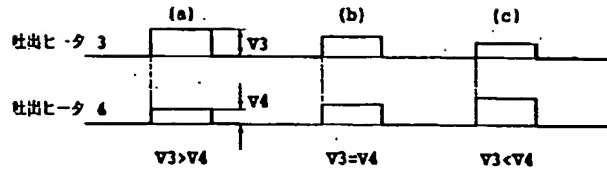
【图 13】



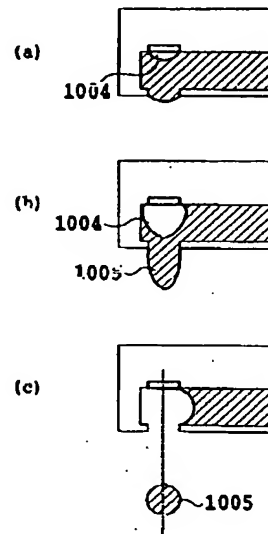
【図9】



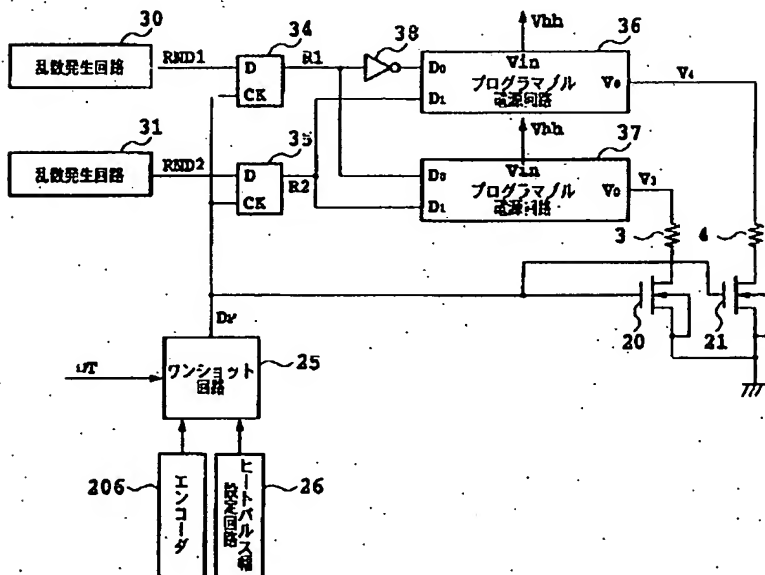
【図10】



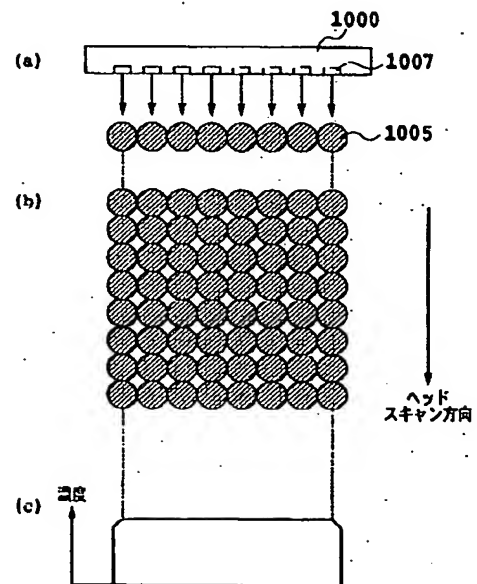
【図17】



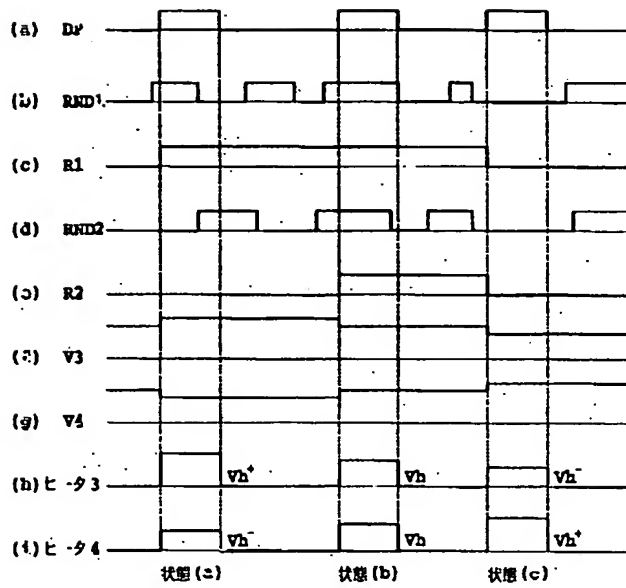
【図11】



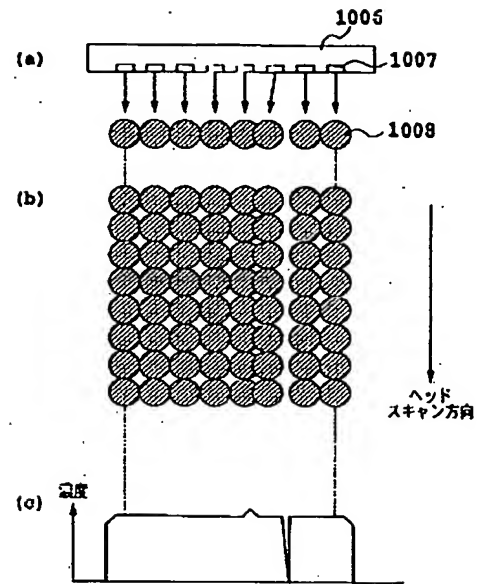
【図18】



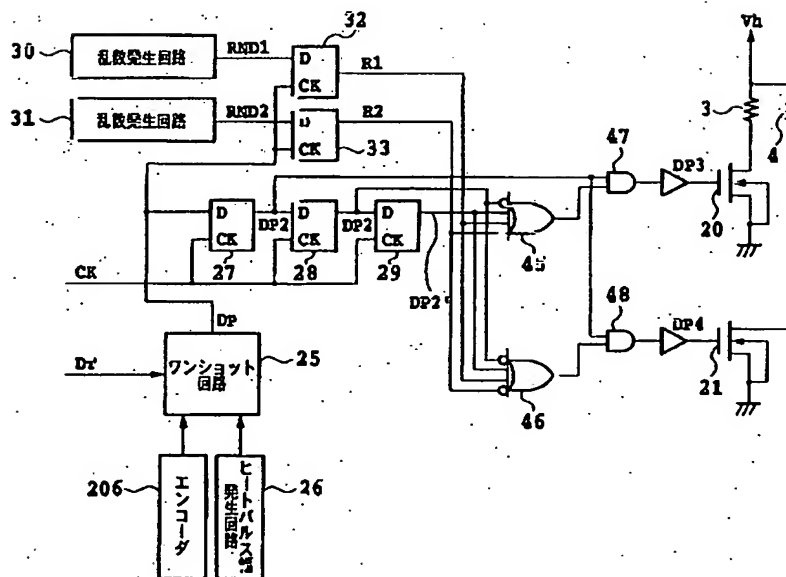
【図12】



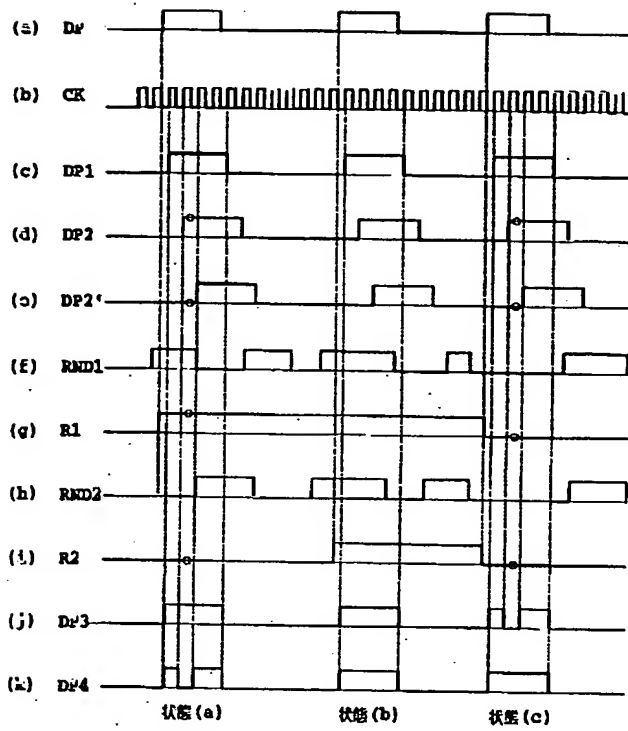
【図19】



【図14】



【図15】



【図20】

